







## SHORT-TIME ARC WELDING SYSTEM AND ASSOCIATED METHOD

**Patent number:** WO03020466  
**Publication date:** 2003-03-13  
**Inventor:** SCHMITT KLAUS GISBERT (DE)  
**Applicant:** SCHMITT KLAUS GISBERT (DE); NEWFREY LLC (US)  
**Classification:**  
 - International: B23K9/20  
 - european: B23K9/20D  
**Application number:** WO2002EP09760 20020902  
**Priority number(s):** DE20011044256 20010903

### Also published as:

 EP1423226 (A1)  
 DE10144256 (A1)

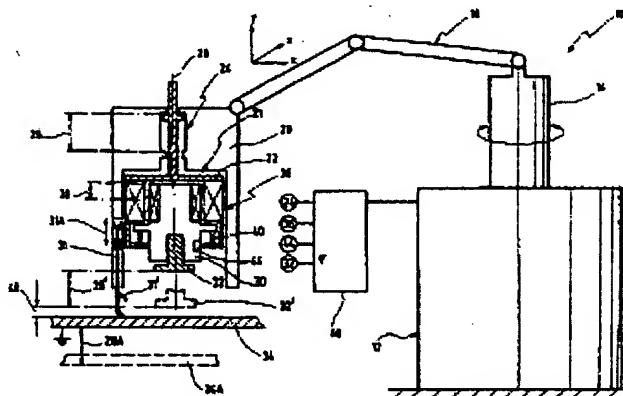
### Cited documents:

 EP1123769  
 WO9605015  
 GB2092044  
 US5317123

## BEST AVAILABLE COPY

### Abstract of WO03020466

The invention relates to a short-time arc welding system comprising a robot (12) having at least one arm (16) which can be displaced in at least one co-ordinate axis (x, y, z), a welding head (22; 50) which is positioned on the arm (16) and on which a holding device (30; 52) for holding an element (32) and a lifting device (36; 54) are provided, said lifting device moving the holding device (30; 52) back and forth in relation to the welding head (22; 50), and a measuring system (31, 44, 46; 86, 68, 70) for determining the relative position between a component (34) and an element (32) which is held by the holding device (30; 52) and is to be welded to the component (34). Said measuring system comprises a foot (31; 86) which is mounted on the welding head (22; 50), and which is embodied in such a way that, during operation, it is in contact with the component (34) in order to determine the relative position between the element (32) and the component (34).



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. März 2003 (13.03.2003)

PCT

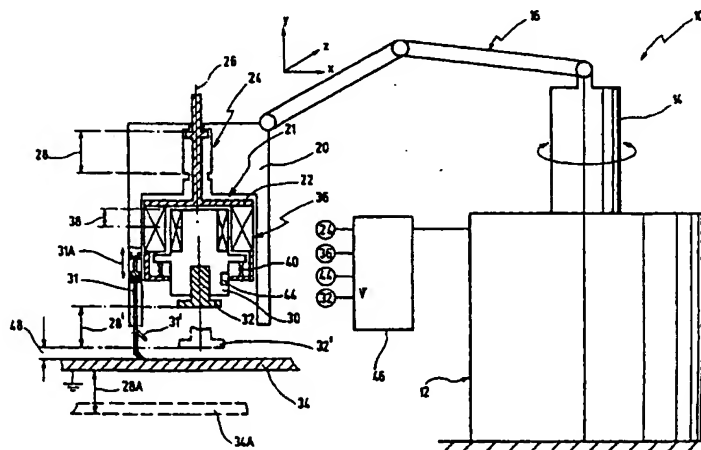
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/020466 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B23K 9/20 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): NEWFREY LLC [US/US]; Drummond Plaza Office  
Park, 1423 Kirkwood Highway, Newark, DE 19711 (US).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/09760 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITT, Klaus,  
Gisbert [DE/DE]; Alicenstrasse 22, 35390 Giessen (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. September 2002 (02.09.2002) (74) Anwälte: HAAR, Lucas, H. usw.; Haar & Schwarz-Haar,  
Lessingstrasse 3, 61231 Bad Nauheim (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 44 256.4 3. September 2001 (03.09.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SHORT-TIME ARC WELDING SYSTEM AND ASSOCIATED METHOD

(54) Bezeichnung: KURZZEIT-LICHTBOGENSCHWEISSSYSTEM UND -VERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a short-time arc welding system comprising a robot (12) having at least one arm (16) which can be displaced in at least one co-ordinate axis (x, y, z), a welding head (22; 50) which is positioned on the arm (16) and on which a holding device (30; 52) for holding an element (32) and a lifting device (36; 54) are provided, said lifting device moving the holding device (30; 52) back and forth in relation to the welding head (22; 50), and a measuring system (31, 44, 46; 86, 68, 70) for determining the relative position between a component (34) and an element (32) which is held by the holding device (30; 52) and is to be welded to the component (34). Said measuring system comprises a foot (31; 86) which is mounted on the welding head (22; 50), and which is embodied in such a way that, during operation, it is in contact with the component (34) in order to determine the relative position between the element (32) and the component (34).

(57) Zusammenfassung: Mit einem Roboter (12), der wenigstens einen Arm (16) aufweist, der in wenigstens einer Koordinatenachse (x, y, z) beweglich ist, einem Schweisskopf (22; 50), der an dem Arm (16) gelagert ist und an dem eine Haltevorrichtung (30; 52) zum Halten eines Elementes (32) und eine Hubvorrichtung (36; 54) zum Bewegen der Haltevorrichtung (30; 52) in Bezug auf den Schweisskopf (22; 50) vorgesehen ist, und einem Messsystem (31, 44, 46; 86, 68, 70) zur Bestimmung der relativen Position zwischen einem Bauteil (34) und einem Element (32), das von der Haltevorrichtung (30; 52) gehalten wird und an dem ein Schweisskopf (22; 50) anzuwenden ist, um das Element (32) an dem Bauteil (34) zu schweißen. Das Messsystem umfasst einen Fuß (31; 86), der an dem Schweisskopf (22; 50) montiert ist, und der so ausgebildet ist, dass er während des Betriebs in Kontakt mit dem Bauteil (34) tritt, um die relative Position zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) zu bestimmen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/020466 A1

## WO 03/020466 A1



### Erklärung gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

### Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

54) zum Zu- und Rückstellen der Haltevorrichtung (30; 52) relativ zu dem Schweisskopf (22; 50) vorgesehen sind, und einem Messsystem (31, 44, 46; 86, 68, 70) zum Bestimmen der Relativlage zwischen einem Bauteil (34) und einem auf das Bauteil (34) aufzuschweisenden, von der Haltevorrichtung (30; 52) gehaltenen Element (32), wobei das Messsystem einen an dem Schweisskopf (22; 50) gelagerten Fuss (31; 86) aufweist, der im Betrieb dazu ausgelegt ist, das Bauteil (34) zu kontaktieren, um die Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) zu bestimmen.

Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem und -verfahren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kurzzeit-Lichtbogen-  
 5 schweißsystem zum Schweißen von Elementen, wie z.B. Metallbolzen, auf Bauteile, wie z.B. Metallbleche mit:

- einem Roboter, der wenigstens einen Arm aufweist, der in wenigstens in einer Koordinatenachse beweglich ist,
- einem Schweißkopf, der an dem Arm gelagert ist und an dem  
 10 eine Haltevorrichtung zum Halten eines Elementes und eine Hubvorrichtung zum Zu- und Rückstellen der Haltevorrichtung relativ zu dem Schweißkopf vorgesehen sind, und
- einem Meßsystem zum Bestimmen der Relativlage zwischen einem Bauteil und einem auf das Bauteil aufzuschweißenden,  
 15 von der Haltevorrichtung gehaltenen Element, wobei das Meßsystem einen an dem Schweißkopf gelagerten Fuß aufweist, der im Betrieb dazu ausgelegt ist, das Bauteil zu kontaktieren, um die Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil zu bestimmen.

20 Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein entsprechendes Verfahren zum Kurzzeit-Lichtbogenschweißen.

Ein solches Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem und ein zugehöriges Verfahren sind allgemein bekannt.

Beim Kurzzeit-Lichtbogenschweißen wird ein Element auf ein  
 25 Bauteil aufgeschweißt. Dabei wird ein Lichtbogen zwischen Element und Bauteil gebildet, der die Stirnflächen anschmelzt. Anschließend werden das Element und das Bauteil aufeinander zu bewegt, so daß sich die Schmelzen vermischen.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 2 -

Der Lichtbogen wird kurzgeschlossen und die Gesamtschmelze erstarrt.

Üblich ist es, den Lichtbogen zu ziehen. Dabei wird das Element zunächst auf das Bauteil aufgesetzt. Anschließend wird  
5 ein Pilotstrom eingeschaltet und das Element wird gegenüber dem Bauteil bis auf eine gewünschte Höhe angehoben, wobei ein Lichtbogen gezogen wird. Erst danach wird der Schweißstrom zugeschaltet.

Um gleichbleibend gute Schweißergebnisse zu erzielen, ist es  
10 unter anderem wichtig, die Relativstellung zwischen Element und Bauteil zu kennen, insbesondere das Element auf die richtige Höhe anzuheben, bevor der Schweißstrom zugeschaltet wird. Zu diesem Zweck erfolgt in der Regel vor jedem Schweißvorgang eine Messung der Relativstellung, insbesondere  
15 in Form einer Nullpositionsbestimmung.

Dies ist bei roboter-basierten Systemen von besonderer Bedeutung. Zwar sind moderne Roboter generell in der Lage, vergleichsweise präzise zu positionieren. Eine hohe Präzision läßt sich jedoch insbesondere aufgrund der hohen bewegten  
20 Massen nicht mit sehr hoher Dynamik erzielen. Üblicherweise haben die Roboter einen Bewegungsumfang in drei Koordinaten. Im einfachsten Fall ist ein Roboter eine automatisiert angetriebene Linearführung (Schlitten) an der ein Schweißkopf gelagert ist.

25 Bolzenschweißsysteme werden insbesondere in der Kraftfahrzeugindustrie eingesetzt. Sie dienen dort vor allem dazu, Elemente wie Bolzen mit und ohne Gewinde, Ösen, Muttern, etc. auf das Karosserieblech aufzuschweißen. Diese Elemente dienen dann als Halteanker, um bspw. Innenraumverkleidungen  
30 zu befestigen.

In der Kraftfahrzeugindustrie kommt es auf die Herstellungsgeschwindigkeit maßgeblich an. Innerhalb weniger Minuten

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 3 -

sind Hunderte von Elementen an unterschiedlichen Positionen automatisiert mittels Roboter aufzuschweißen. Die Roboter müssen folglich mit hoher Dynamik bewegt werden.

5 Daher ist es bekannt, am Arm eines Roboters eine Schweißkopfbasis anzubringen, die einen Schlitten trägt. Der Schlitten ist hochdynamisch mit hoher Präzision beweglich, üblicherweise mittels eines pneumatischen oder hydraulischen Systems. An dem Schlitten ist der eigentliche Schweißkopf gelagert, der wiederum über eine Hubvorrichtung zum Bewegen  
10 des Elementes verfügt.

Zum Bestimmen der Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil ist es bekannt, an dem Schweißkopf einen sog. Stützfuß zu befestigen (bspw. aus "Neue TUCKER-Technologie. Bolzenschweißen mit System", Emhart Tucker, September 1999).

15 Der Stützfuß ist etwa parallel zu der Haltevorrichtung des Schweißkopfes ausgerichtet. In einer Ausgangsposition steht das in der Haltevorrichtung gehaltene Element etwas gegenüber dem Stützfuß vor.

20 Zum Bestimmen der Relativlage wird der Schweißkopf an das Bauteil angenähert. Dabei kontaktiert zunächst das Element das Bauteil. Der Schweißkopf wird weiter zugestellt, bis der Stützfuß das Bauteil kontaktiert. Dabei wird die Haltevorrichtung gegen eine elastische Vorspannkraft relativ zu dem Schweißkopf versetzt.

25 Durch die starre Verbindung zwischen dem Stützfuß und dem Schweißkopf und ein geeignetes Meßsystem läßt sich folglich die Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil bestimmen.

30 Alternativ hierzu sind auch sogenannte stützfußlose Meßsysteme zum Bestimmen der Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil bekannt.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 4 -

So offenbart die US-A-5,252,802 eine Bolzenschweißvorrichtung mit einem Gehäuse, das als Handpistole ausgebildet ist. Ein Positionsmotor bringt zunächst das Gehäuse in eine Position, bei der ein Bolzen in der Nähe eines Bauteiles angeordnet ist. In dem Gehäuse ist ein Linearmotor vorgesehen, um einen Hubschaft axial zu bewegen, der den Bolzen trägt. Zur Steuerung des Linearmotors ist ein Wegmeßsystem vorgesehen. Zum Bestimmen der Relativlage zwischen Bolzen und Werkstück wird der Linearmotor angesteuert, um den Bolzen mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf das Werkstück zu bewegen. Sobald der Bolzen das Werkstück berührt, schließt ein elektrischer Kontakt.

Ferner ist es aus der WO 96/11767 bekannt, den Bolzenhalter in Richtung auf das Werkstück elastisch vorzuspannen, und mittels eines Linearmotors gegen die Vorspannung axial zu bewegen.

Schließlich offenbart die WO 96/05015 eine Bolzenschweißvorrichtung ohne Stützfuß, bei der ein Schweißkopf insgesamt mittels eines Verstellantriebes verstellbar ist. An dem Schweißkopf ist eine Haltevorrichtung vorgesehen, die einen Bolzen hält. Eine Verstellvorrichtung dient dazu, die Haltevorrichtung axial gegenüber dem Schweißkopf zu verschieben. Die Verstellvorrichtung kann ein servo-pneumatischer oder ein servo-hydraulischer Arbeitszylinder sein. Die Relativstellung zwischen Haltevorrichtung und Schweißkopf wird mittels eines Wegmeßsystems erfaßt.

Zum Bestimmen einer Nullposition zwischen Bolzen und Werkstück wird der Schweißkopf bis zu einer Endposition in Richtung auf das Werkstück verfahren. Im Verlauf dieser Bewegung trifft der Bolzen auf das Werkstück auf. Da der Bolzen ab diesem Zeitpunkt der Bewegung des Schweißkopfes nicht mehr folgen kann, wird ab dann die Haltevorrichtung gegenüber dem Schweißkopf entgegen der Anpreßbewegung verschoben. Diese

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 5 -

Verschiebung wird von dem Wegmeßsystem gemessen, und so die Endlage des Schweißkopfes exakt erfaßt.

Vor dem obigen Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Kurzzeit-  
5 Lichtbogenschweißsystem und Verfahren zum Kurzzeit-Lichtbogenschweißen anzugeben.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem dadurch gelöst, daß das Meßsystem ferner dazu ausgelegt ist, die Relativlage zwischen dem Ele-  
10 ment und dem Bauteil ohne Kontakt zwischen dem Fuß und dem Bauteil zu bestimmen, und daß das Meßsystem Mittel zum Versetzen des Fußes von einer Betriebsposition in eine Ruheposition aufweist, in der der Fuß außer Betrieb ist.

Bei dem eingangs genannten Kurzzeit-  
15 Lichtbogenschweißverfahren erfolgt die Lösung der Aufgabe, indem bei dem Verfahren ein Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem eingesetzt wird, das eine Steuereinrichtung aufweist, in der für eine Mehrzahl von automatisiert durchzuführenden Schweißvorgängen abgelegt ist, ob bei dem jeweiligen  
20 Schweißvorgang eine Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil mit oder ohne einen Fuß erfolgen soll, der dazu ausgelegt ist, das Bauteil zu kontaktieren, und wobei das Verfahren ferner die Schritte aufweist:

- a) Ansteuern eines Roboters mit einem Arm so, daß ein an  
25 dem Arm festgelegter Schweißkopf in eine Schweißposition für einen ausgewählten Schweißvorgang gelangt,
- b) Feststellen, ob bei dem ausgewählten Schweißvorgang die Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil mit oder ohne Fuß erfolgen soll,



WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 6 -

c) Bestimmen der Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil in Abhängigkeit von der in Schritt b) getroffenen Feststellung, und

d) Durchführen des ausgewählten Schweißvorganges.

5 Mit der Erfindung ist es möglich, die Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil mit oder ohne Fuß bzw. Stützfuß zu bestimmen. Eine Bestimmung der Relativlage ohne Stützfuß wird generell an solchen Schweißstellen durchgeführt, bei denen das Bauteil relativ stabil angeordnet ist. Dies hat  
10 den Vorteil, daß der Schweißbolzen besonders nah an Konturen geschweißt werden kann, da mehr Platz zur Verfügung steht, der nicht durch einen Stützfuß eingenommen wird. Auch die höhere Steifigkeit in Ecken und an Falzen etc. erlaubt den Verzicht auf einen Stützfuß.

15 Wenn hingegen ein Schweißvorgang an einem relativ instabilen Bauteil, beispielsweise einem dünnen Blech ohne Gegenlager durchzuführen ist, ist die Bestimmung der Relativlage zwischen Element und Bauteil mit Stützfuß bevorzugt. Denn in einem solchen Fall sorgt der Fuß für eine Art "Verspannung"  
20 des Bauteils relativ zum dem Schweißkopf. Das Bauteil kann folglich nicht nachfedern. In einem solchen Fall könnte die relative Instabilität des Bauteils bei einer stützfußlosen Bestimmung der Relativlage zu Fehlbestimmungen führen.

Die Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

25 Von besonderem Vorzug ist es, wenn das Meßsystem dazu ausgelegt ist, die Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil ohne Kontakt zwischen dem Fuß und dem Bauteil zu bestimmen, indem bei einer Annäherung des Elementes an das Bauteil erfaßt wird, wenn das Element das Bauteil kontak-  
30 tiert.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 7 -

Diese Ausführungsform gestattet in der Regel eine besonders schnelle Bestimmung der Relativlage.

Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn der Kontakt zwischen dem Element und dem Bauteil elektrisch erfaßt wird.

- 5 Diese Erfassung kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß der Anstieg des Motorstroms eines elektrischen Motors erfaßt wird, der zum Annähern des Elements an das Bauteil verwendet wird. Alternativ könnte auch eine Spannung zwischen dem Element und dem Bauteil angelegt werden. Der Einbruch dieser
- 10 Spannung auf Null zeigt dann an, daß das Element das Bauteil elektrisch und folglich auch mechanisch kontaktiert hat.

- In einer alternativen Ausgestaltung wird der Kontakt zwischen dem Element und dem Bauteil erfaßt, indem, während eines Annäherns des Schweißkopfes an das Bauteil, das Element
- 15 nach Kontakt des Bauteils relativ zu dem Schweißkopf versetzt wird und die Relativlage zwischen dem Element und dem Schweißkopf erfaßt wird.

Diese Ausführungsform entspricht dem Verfahren, wie es in der eingangs genannten WO 96/05015 offenbart ist.

- 20 Insgesamt ist es von Vorzug, wenn eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, in der für eine Mehrzahl von automatisiert durchzuführenden Schweißvorgängen abgelegt ist, ob bei dem jeweiligen Schweißvorgang die Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element und dem Bauteil mit oder ohne Fuß erfolgen soll.
- 25

- Auf diese Weise kann bei Durchführung einer Mehrzahl von Schweißvorgängen hintereinander mittels eines Roboters von Fall zu Fall eine Bestimmung der Relativlage mit oder ohne Fuß erfolgen. Vor einem jeweiligen Schweißvorgang wird dann
- 30 der Fuß entweder in seine Betriebsposition oder in seine Ruheposition versetzt. Dies kann beispielsweise auch bereits

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 8 -

während der Bewegung des Schweißkopfes mittels des Roboters von einer Schweißstelle zu einer nächsten Schweißstelle erfolgen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der  
5 Schweißkopf elastische Mittel auf, um die Haltevorrichtung in eine Stellrichtung elastisch vorzuspannen.

Durch diese Maßnahme kann die Hubvorrichtung zum Zu- und Rückstellen der Haltevorrichtung in den meisten Betriebszuständen energielos gehalten werden. Folglich ergibt sich ein  
10 geringer Energieverbrauch.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform spannen die elastischen Mittel die Haltevorrichtung in Rückstellrichtung vor.

Sofern zum stützfußlosen Bestimmen der Relativlage zwischen Bauteil und Element die Hubvorrichtung in Zustellrichtung  
15 angesteuert wird, befindet sich die Haltevorrichtung in ihrer elastisch vorgespannten Ruhelage dann immer in der richtigen Ausgangsposition. Insgesamt wird somit ein besonders niedriger Energieverbrauch erzielt. Ferner läßt sich unter bestimmten Voraussetzungen eine im Vergleich zu anderen Aus-  
20 gestaltungen höhere Dynamik erzielen.

Bei einer alternativen Ausführungsform spannen die elastischen Mittel die Haltevorrichtung in Zustellrichtung vor.

Bei dieser Ausführungsform läßt sich im eigentlichen Schweißvorgang in Zustellrichtung eine höhere Dynamik erzie-  
25 len.

Im Falle der Vorspannung in Rückstellrichtung ist die Haltevorrichtung bei einer Bestimmung der Relativlage mit Stützfuß gegen die Vorspannung auszufahren, bevor oder nachdem der Stützfuß das Bauteil mechanisch kontaktiert hat.

Bei der Vorspannung in Zustellrichtung ist zum Bestimmen der Relativlage mittels Stützfuß ein aktives Verfahren der Haltevorrichtung mittels der Hubvorrichtung nicht unbedingt notwendig.

- 5 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Meßsystem einen Wegsensor auf, der den Weg der Haltevorrichtung relativ zu dem Schweißkopf erfaßt.

- 10 Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

- 15 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystems; und
- 20 Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Schweißkopfes einer alternativen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystems.

- 25 In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystems generell mit 10 bezeichnet.

Das Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem 10, das im folgenden kurz Bolzenschweißsystem 10 genannt wird, beinhaltet einen Roboter 12. Der Roboter 12 weist einen Drehkopf 14 auf, mittels dessen ein ein- oder mehrgelenkiger Arm 16 verdreht

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 10 -

werden kann. Insgesamt ist der Roboter 12 dazu ausgelegt, das Ende des Armes in drei Koordinatenachsen x, y, z frei zu bewegen.

5 An dem Ende des Roboterarms 16 ist eine Schweißkopfbasis 20 angebracht. Die Schweißkopfbasis 20 trägt einen Schlitten 21, der relativ zu der Schweißkopfbasis 20 in Richtung einer Achse 26 hin- und herbewegt werden kann. An dem Schlitten 21 ist ein Schweißkopf 22 montiert.

10 Eine Pneumatikanordnung 24 dient dazu, den Schweißkopf 22 in Bezug auf die Schweißkopfbasis 20 mittels des Schlittens 21 hin- und herzubewegen.

Bei 28 ist der Hub gezeigt, um den die Pneumatikanordnung 24 den Schweißkopf 22 in Bezug auf die Schweißkopfbasis 20 bewegen kann.

15 Der Schweißkopf 22 weist eine Haltevorrichtung 30 auf, die dazu ausgelegt ist, ein Metallelement wie einen Bolzen 32 lösbar zu halten. Zu diesem Zweck weist die Haltevorrichtung 30 geeignete Spannmittel auf, die in Fig. 1 nicht näher dargestellt sind.

20 In Fig. 1 ist ferner ein Metallbauteil, wie ein Blech 34, gezeigt, das im wesentlichen senkrecht zu der Achse 26 ausgerichtet ist.

An der Schweißkopfbasis 20 ist ferner ein Stützfuß 31 vorgesehen.

25 Der Stützfuß 31 ist zwischen einer in Fig. 1 in durchgezogenen Linien gezeigten Betriebsposition und einer bei 31' gezeigten Ruheposition in axialer Richtung hin- und herbewegbar. Zu diesem Zweck ist eine Versatzeinrichtung vorgesehen, die in Fig. 1 schematisch bei 31A angedeutet ist.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 11 -

Alternativ zu einer beweglichen Lagerung des Stützfußes 31 an der Schweißkopfbasis 20 könnte der Stützfuß 31 auch entsprechend beweglich an dem Schweißkopf 22 selbst gelagert sein.

- 5 Der Schweißkopf 22 weist ferner eine Hubvorrichtung 36 auf, die durch einen Linearmotor, insbesondere einen elektrischen Linearmotor, gebildet ist.

Die Hubvorrichtung 36 dient dazu, die Haltevorrichtung 30 in Bezug auf den Schweißkopf 22 in einer axialen Richtung zu versetzen, die parallel zu der Achse 26 ausgerichtet ist.  
10 Die Hubvorrichtung 30 hat einen Hub 38, der beispielsweise im Bereich zwischen 8 mm und 20 mm, insbesondere im Bereich zwischen 10 mm und 15 mm liegen kann.

- 15 Im Vergleich hierzu kann der Hub 28 der Pneumatikanordnung 24 im Bereich zwischen 2 cm und 10 cm betragen, insbesondere im Bereich zwischen 4 cm und 6 cm.

Ferner ist die Haltevorrichtung 30 in Bezug auf den Schweißkopf 22 in Richtung vom Bauteil 34 weg, also in Rückstellrichtung vorgespannt, mittels einer Druckfeder 40. Die  
20 Druckfeder 40 greift einerseits an dem Schweißkopf 22 bzw. dem beweglichen Teil des Schlittens 21 und andererseits an der Haltevorrichtung 30 an.

Auch weist der Schweißkopf 22 einen Wegsensor 44 auf, der in Fig. 1 lediglich schematisch angedeutet ist. Der Wegsensor  
25 44 dient dazu, die Relativposition zwischen Haltevorrichtung 30 und Schweißkopf 22 zu erfassen. Zu diesem Zweck kann der Wegsensor 44 einen Code-Leser an der Haltevorrichtung 30 aufweisen, der eine lineare Codierung an dem Schweißkopf 22 liest.

- 30 Ferner ist eine Steuereinrichtung 46 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 46 ist verbunden mit dem Roboter 12 sowie mit

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 12 -

der Pneumatikanordnung 24, der Hubvorrichtung 36 und dem Wegsensor 44.

Die Steuereinrichtung 46 dient dazu, die beweglichen Elemente des Bolzen-Schweißsystems 10 koordiniert zueinander zu steuern bzw. deren Bewegung, Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung auf der Grundlage der Signale des Wegsensors 44 zu regeln.

Ferner dient, wie nachstehend noch erläutert werden wird, die Steuereinrichtung 46 dazu, die Relativlage zwischen dem Element 32 und dem Bauteil 34 vor einem Schweißvorgang zu bestimmen.

Das Schweißsystem 10 ist dazu ausgelegt, die Relativlage zwischen dem Element 32 und dem Bauteil 34 alternativ entweder unter Verwendung des Stützfußes 31 in seiner Betriebsposition oder ohne Verwendung des Stützfußes 31 (dann in der Ruheposition 31') zu bestimmen.

Für den Fall der Bestimmung der Relativlage mit Stützfuß 31 wird der Schweißkopf 22 generell mittels des Schlittens 21 an das Bauteil 34 angenähert, bis das Ende des Stützfußes 31 das Bauteil 34 kontaktiert. Da die Haltevorrichtung 30 bei dieser Ausführungsform in Rückstellung vorgespannt ist, befindet sich das Element 32' nach der Kontaktierung des Bauteils 34 durch den Stützfuß 31 in der bei 32' gezeigten Position. Anschließend wird die Hubvorrichtung 36 betätigt, bis das Element 32 das Bauteil 34 kontaktiert. Durch die feste Lagebeziehung zwischen dem Element 34, dem Stützfuß 31, der Schweißkopfbasis 20 und dem Schweißkopf 22 sowie der Haltevorrichtung 30 läßt sich die Relativlage zwischen dem Element 32 und dem Element 34 eindeutig festlegen.

Alternativ hierzu ist es auch möglich, vor einem Annähern des Stützfußes 31 an das Bauteil 34 die Hubvorrichtung 36 so zu betätigen, daß das Element 32 in axialer Richtung gegen-

über dem Stützfuß 31 vorsteht. In diesem Fall würde nach einer Anfangskontaktierung des Bauteils 34 durch das Element 32 die Annäherung fortgesetzt, unter Versatz der Hubvorrichtung 36, bis der Stützfuß 31 das Bauteil 34 kontaktiert.

- 5 Bei der alternativen Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element 32 und dem Bauteil 34 wird der Stützfuß 31 in die Ruheposition 31' gefahren und nicht verwendet.

Bei diesem Verfahren wird die Relativlage beispielsweise wie folgt bestimmt:

- 10 Zunächst ist die Steuereinrichtung 46 elektrisch über nicht näher dargestellte Leitungen mit dem Bolzen 32 verbunden. Ferner ist in Fig. 1 angedeutet, daß die Steuereinrichtung 46 dazu in der Lage ist, an den Bolzen 32 eine Meßspannung V anzulegen. Das Bauteil 34 kann beispielsweise geerdet sein,  
15 so daß über eine geeignete Strom-Meßvorrichtung erfaßt werden kann, sobald das Element 32 das Bauteil 34 elektrisch kontaktiert.

- Zunächst wird der Roboter 12 angesteuert, um die Schweißkopfbasis 20 mittels des Drehkopfes 14 und des Roboterarms  
20 16 in eine Basis-Schweißposition zu verbringen, die in Fig. 1 dargestellt ist. In dieser Position befindet sich die Schweißkopfbasis 20 in einem bestimmten Abstand über dem Bauteil 34, wobei die Achse 26 senkrecht auf der gewünschten Schweißposition des Bauteils 34 steht.

- 25 Anschließend wird die Pneumatikanordnung 24 betätigt, so daß der Schweißkopf 22 in Richtung auf das Bauteil 34 ausgefahren wird, und zwar um den vollen Hub 28, bis in eine Kopf-Schweißposition. Die Endposition des Elementes 32 ist in Fig. 1 bei 32' gezeigt. Dabei befindet sich das Element 32'  
30 in einem Abstand 48 von dem Bauteil 34, der kleiner ist als der maximale Hub 38 der Hubvorrichtung 36.



- 14 -

Anschließend wird die Hubvorrichtung 36 betätigt so, daß das Element 32 auf das Bauteil 34 zubewegt wird, bis es das Bauteil 34 kontaktiert. Diese Bewegung erfolgt vorzugsweise mit konstanter Geschwindigkeit. Dabei wird der zurückgelegte Weg  
5 mittels des Wegsensors 44 erfaßt. Sobald das Element 32 das Bauteil 34 kontaktiert, wird ein von der Meßspannung V ausgehender Stromkreis geschlossen. Dies wird durch die Steuereinrichtung 46 erfaßt und die Hubvorrichtung 36 wird gestoppt.

10 Ferner wird die zu diesem Zeitpunkt vorhandene Kontaktstellung zwischen Element 32 und Bauteil 34 als "Null-Position" für den weiteren Schweißvorgang herangezogen. Über den Wegsensor 44 ist folglich über den gesamten folgenden Schweißvorgang jeweils die exakte Relativposition zwischen Element  
15 32 und Bauteil 34 bekannt. Der Schweißvorgang kann folglich unabhängig von etwaig vorhandenen Toleranzen in der Positionierung durch den Roboter 12 bzw. durch die Pneumatikanordnung 24 mit der gewünschten Lagebeziehung zwischen dem Element 32 und dem Bauteil 34 erfolgen.

20 Der eigentliche Bolzen-Schweißvorgang erfolgt in an sich bekannter Weise. Dabei wird - nach Abtrennen der Meßspannung V - ein Pilotstrom an das Element 32 angelegt. Anschließend wird das Element 32 gegenüber dem Bauteil 34 angehoben, so daß ein Lichtbogen gezogen wird. Nachdem eine bestimmte Höhe  
25 erreicht ist, wird der eigentliche Schweißstrom zugeschaltet, durch den die Energie des Lichtbogens so erhöht wird, daß die Stirnseite des Elements 32 und die zugeordnete Stelle des Bauteils 34 angeschmolzen werden.

Im folgenden stellt die Hubvorrichtung 36 das Element 32  
30 wieder auf das Bauteil zu. Sobald wieder der elektrische Kontakt erzielt ist, wird der Lichtbogen kurzgeschlossen und der Schweißstrom wird abgeschaltet.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 15 -

Im allgemeinen erfolgt der Zustellvorgang etwas unter die Oberfläche des Bauteils 34, so daß eine gute Durchmischung der wechselseitigen Schmelzen erfolgt. Die Gesamtschmelze erstarrt und der eigentliche Schweißvorgang ist abgeschlossen. Die Haltevorrichtung gibt das Element 32 frei. Anschließend wird die Hubvorrichtung 36 abgeschaltet. Die Haltevorrichtung 30 wird folglich durch die Feder 40 in die eingezogene Ruheposition zurückversetzt.

10 Ferner wird hiernach oder parallel hierzu die Pneumatikanordnung 24 von der Steuereinrichtung 46 so angesteuert, daß der Schweißkopf 22 wieder in die eingezogene Anfangsposition gelangt.

Eine alternative Ausführungsform eines Schweißkopfes ist in Fig. 2 generell mit 50 bezeichnet.

15 Der Schweißkopf 50 kann anstelle des Schweißkopfes 22 an einer Schweißkopfbasis 20 mittels eines Schlittens 21 oder ohne Schlitten montiert werden. Auch im übrigen kann der Aufbau und der Betrieb eines Bolzenschweißsystems mit dem Schweißkopf 50 identisch sein, wie der Aufbau des Bolzenschweißsystems 10 der Fig. 1. Folglich wird für diese zweite Ausführungsform Bezug genommen auf die Beschreibung des Bolzenschweißsystems 10, und es werden nachstehend lediglich die Unterschiede erläutert.

25 Der Schweißkopf 50 weist eine Haltevorrichtung 52 für jeweils ein Element 32 sowie eine Hubvorrichtung 54 auf. Die Hubvorrichtung 54 dient dazu, die Haltevorrichtung 52 in Bezug auf den Schweißkopf 50 in Richtung einer Achse 26 zu bewegen, um das Element 32 auf das Bauteil 34 zu- oder von diesem rückzustellen.

30 Die Hubvorrichtung 54 weist einen Permanentmagneten 56 auf, der eine Kreisringbohrung 58 beinhaltet.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 16 -

Die Haltevorrichtung 52 weist ein an die Kreisringbohrung 58 angepaßtes Sackloch 60 auf, so daß ein dem Bauteil 34 abgewandtes Ende der Haltevorrichtung 52 einen Hülsenabschnitt 62 bildet, der in die Kreisringbohrung 58 eingeführt ist.

- 5 Am Außenumfang des Hülsenabschnittes 62 ist eine Spule 64 ausgebildet. Die Spule 64 ist mit einem Leistungsteil 66 verbunden, das wiederum von einer Steuereinheit 68 angesteuert wird, bspw. durch Pulsbreitenmodulation.

- 10 Ferner ist ein Wegsensor 70 vorgesehen, der den Weg der Haltevorrichtung 52 in Bezug auf den Schweißkopf 50 mißt.

- Eine Druckfeder 72 ist zwischen dem Permanentmagneten 56 und einem bauteilseitig vorstehenden Flansch 74 der Haltevorrichtung 52 angeordnet. Die Druckfeder 72 spannt die Haltevorrichtung 52 in eine Ruhelage vor, und im Gegensatz zu der  
15 Ausführungsform der Fig. 1 liegt die Ruhelage in Zustellrichtung, so daß die Haltevorrichtung 52 in der Ruhestellung gegenüber dem Schweißkopf 50 maximal ausgezogen ist.

- Durch Erregung der Spule 64 kann die Haltevorrichtung 52 gegenüber dieser Ruhestellung in den Schweißkopf 50 eingezogen  
20 werden, gegen die Vorspannung der Druckfeder 72. Dabei überstreicht ein starr mit dem Schweißkopf 50 verbundener Code-Leser 78 eine lineare Codierung 76 an der Haltevorrichtung 52. Der Code-Leser 78 gibt folglich ein Weg-Ist-Signal 80 an die Steuereinrichtung 68 ab. Die Steuereinrichtung 68 ver-  
25 gleicht das Ist-Signal 80 mit einem Soll-Signal 82 und gibt ein Stell-Signal 84 an das Leistungsteil 66 ab.

Es versteht sich, daß in der Steuereinrichtung 68 folglich ein geeigneter Regler vorhanden ist.

- 30 Ferner ist in Fig. 2 gezeigt, daß an dem Schweißkopf 50 ein Stützfuß 86 gelagert ist. Der Stützfuß 86 ist, ähnlich wie der Stützfuß 31 der Fig. 1, mittels einer Versatzeinrichtung

86A zwischen einer in Fig. 2 gezeigten Betriebsposition und einer Ruheposition 86' in axialer Richtung hin- und herbewegbar.

Auch bei dieser Ausführungsform kann eine Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element 32 und dem Bauteil 34 entweder mit dem Stützfuß 86 oder ohne den Stützfuß 86 erfolgen.

Bei einer Bestimmung der Relativlage mit dem Stützfuß 86 befindet sich dieser in der Betriebsposition. Vor einer Annäherung des Schweißkopfes 50 an das Element 34 befindet sich die Hubvorrichtung 54 in der Ausgangsposition, bei der die Haltevorrichtung 52 maximal gegenüber dem Schweißkopf 50 ausgezogen ist. In dieser Position erstreckt sich das gehaltene Element 32 etwas vor den Stützfuß 86, so daß, wie oben beschrieben, zunächst eine Kontaktierung des Bauteiles 34 durch das Element 32 erfolgt. Im weiteren Verlauf wird die Hubvorrichtung 54 eingefahren, bis der Stützfuß 86 das Bauteil 34 kontaktiert.

Bei der Bestimmung der Relativlage ohne Stützfuß 86 befindet sich dieser in der Ruheposition 86'. Die Lagebestimmung kann dann entweder erfolgen, indem zunächst die Haltevorrichtung mittels der Hubvorrichtung vollständig eingezogen wird. Der weitere Betrieb ist dann identisch zu dem oben beschriebenen Betrieb der Ausführungsform der Fig. 1.

Alternativ ist es auch möglich, die Annäherung des Schweißkopfes 50 an das Element 34 erfolgen zu lassen, wobei die Haltevorrichtung 52 maximal ausgefahren ist. Dann kann eine Bestimmung der Relativlage beispielsweise erfolgen, wie es in der eingangs genannten WO 96/05015 beschrieben ist.

Bei beiden Ausführungsformen läßt sich das Element 32 hoch dynamisch und mit hoher Präzision an das Bauteil 34 annähern. Anschließend wird bevorzugt die Kombination aus Steuereinrichtung 46 bzw. 68, Wegsensor 44 bzw. 70 und Hubvor-

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 18 -

richtung 36 bzw. 54 dazu genutzt, um die Relativlage zwischen Element 32 und Bauteil 34 mit oder ohne Stützfuß 31 bzw. 86 zu bestimmen.

5 Folglich können aufeinanderfolgende Schweißvorgänge mit gleichbleibend hoher Qualität unabhängig von der Präzision der Positionierung des Schweißkopfes 22 bzw. 50 durchgeführt werden.

Bevorzugt ist, wie erwähnt, das Bestimmen der Relativlage ohne Stützfuß 31 bzw. 86.

10 Sofern jedoch das Bauteil 34 elastisch ist oder elastisch gelagert ist, ist eine Bestimmung der Relativlage mit Stützfuß 31 bzw. 86 günstiger, da dann, wie oben erwähnt, eine Art "Verspannung" zwischen dem Bauteil und dem Schweißkopf 20 bzw. 50 erfolgt.

15 In der Steuereinrichtung 46 bzw. 68 ist normalerweise für jeden Schweißvorgang abgelegt, ob dieser mit oder ohne Stützfuß 31 bzw. 86 erfolgen soll. Je nachdem wird dann vor einem Schweißvorgang der Stützfuß 31 bzw. 86 entweder in die Betriebsposition oder in die Ruheposition 31' bzw. 86' ver-  
20 fahren.

In Fig. 1 ist noch eine alternative Ausführungsform gestrichelt dargestellt, bei der das Bauteil 34A mittels einer schematisch angedeuteten Verstellanordnung um einen Hub 28A verstellbar ist.

25 Diese Ausgestaltung stellt eine Alternative zu der Anordnung eines Schlittens 21 an der Schweißkopfbasis 20 dar. Falls folglich eine derartige Verstellvorrichtung für das Bauteil 34A vorhanden ist, ist es leichter möglich, den Schweißkopf starr an der Schweißkopfbasis 20 festzulegen.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 19 -

- Ferner kann es in manchen Fällen hinreichend sein, das Ende des Roboterarmes direkt, also ohne Schlitten 21 oder verstellbares Bauteil, in eine Position zu bringen, bei der das Element 32 sich in der angenäherten Position befindet, die
- 5 in Fig. 1 mit 32' bezeichnet ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Haltevorrichtung 30 bzw. 52 gegenüber dem Schweißkopf 22 bzw. 50 mittels elastischer Mittel, wie der Feder 40 bzw. 72, elastisch in eine Ruhestellung vorgespannt ist.
- 10 Auch können bei einer alternativen Ausführungsform der Roboter 12 und der Schlitten 21 durch eine einfache automatisiert angetriebene Linearführung ersetzt sein.

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 20 -

# Patentansprüche

1. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem (10) zum Schweißen von  
5 Elementen (32), wie z.B. Metallbolzen (32), auf Bauteile (34), wie z.B. Metallbleche (34), mit
  - einem Roboter (12), der wenigstens einen Arm (16) aufweist, der in wenigstens einer Koordinatenachse (x, y, z) beweglich ist,
  - 10 - einem Schweißkopf (22;50), der an dem Arm (16) gelagert ist und an dem eine Haltevorrichtung (30;52) zum Halten eines Elementes (32) und eine Hubvorrichtung (36;54) zum Zu- und Rückstellen der Haltevorrichtung (30;52) relativ zu dem Schweißkopf (22;50) vorgesehen  
15 sind, und
  - einem Meßsystem (31,44,46;86,68,70) zum Bestimmen der Relativlage zwischen einem Bauteil (34) und einem auf das Bauteil (34) aufzuschweißenden, von der Haltevorrichtung (30;52) gehaltenen Element (32), wobei das  
20 Meßsystem einen an dem Schweißkopf (22;50) gelagerten Fuß (31;86) aufweist, der im Betrieb dazu ausgelegt ist, das Bauteil (34) zu kontaktieren, um die Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) zu bestimmen,
  - 25 dadurch gekennzeichnet, daß
- das Meßsystem (31,44,46;86,68,70) ferner dazu ausgelegt ist, die Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) ohne Kontakt zwischen dem Fuß (31;86) und dem Bauteil (34) zu bestimmen, und daß das Meßsystem

(31,44,46;86,68,70) Mittel (31A;86A) zum Versetzen des Fußes (31;86) von einer Betriebsposition in eine Ruheposition (31';86') aufweist, in der der Fuß (31;86) außer Betrieb ist.

- 5    2. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsystem (31,44,46;86,68,70) dazu ausgelegt ist, die Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) ohne Kontakt zwischen dem Fuß (31;86) und dem Bauteil (34) zu bestimmen, indem bei einer Annäherung des Elementes (32) an das Bauteil (34) erfaßt wird, wenn das Element (32) das Bauteil (34) kontaktiert.
- 10    3. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontakt zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) elektrisch erfaßt wird.
- 15    4. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontakt zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) erfaßt wird, indem, während eines Annäherns des Schweißkopfes (22;50) an das Bauteil (34), das Element (32) nach Kontakt des Bauteiles (34) relativ zu dem Schweißkopf (22;50) versetzt wird und die Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Schweißkopf (22;50) erfaßt wird.
- 20    5. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach einem der Ansprüche 1 - 4, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (46;68), in der für eine Mehrzahl von automatisiert durchzuführenden Schweißvorgängen abgelegt ist, ob bei dem jeweiligen Schweißvorgang die Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) mit oder ohne Fuß (31;86) erfolgen soll.
- 25    6. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißkopf
- 30



WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 22 -

(22;50) elastische Mittel (40;72) aufweist, um die Haltevorrichtung (30;52) in eine Stellrichtung elastisch vorzuspannen.

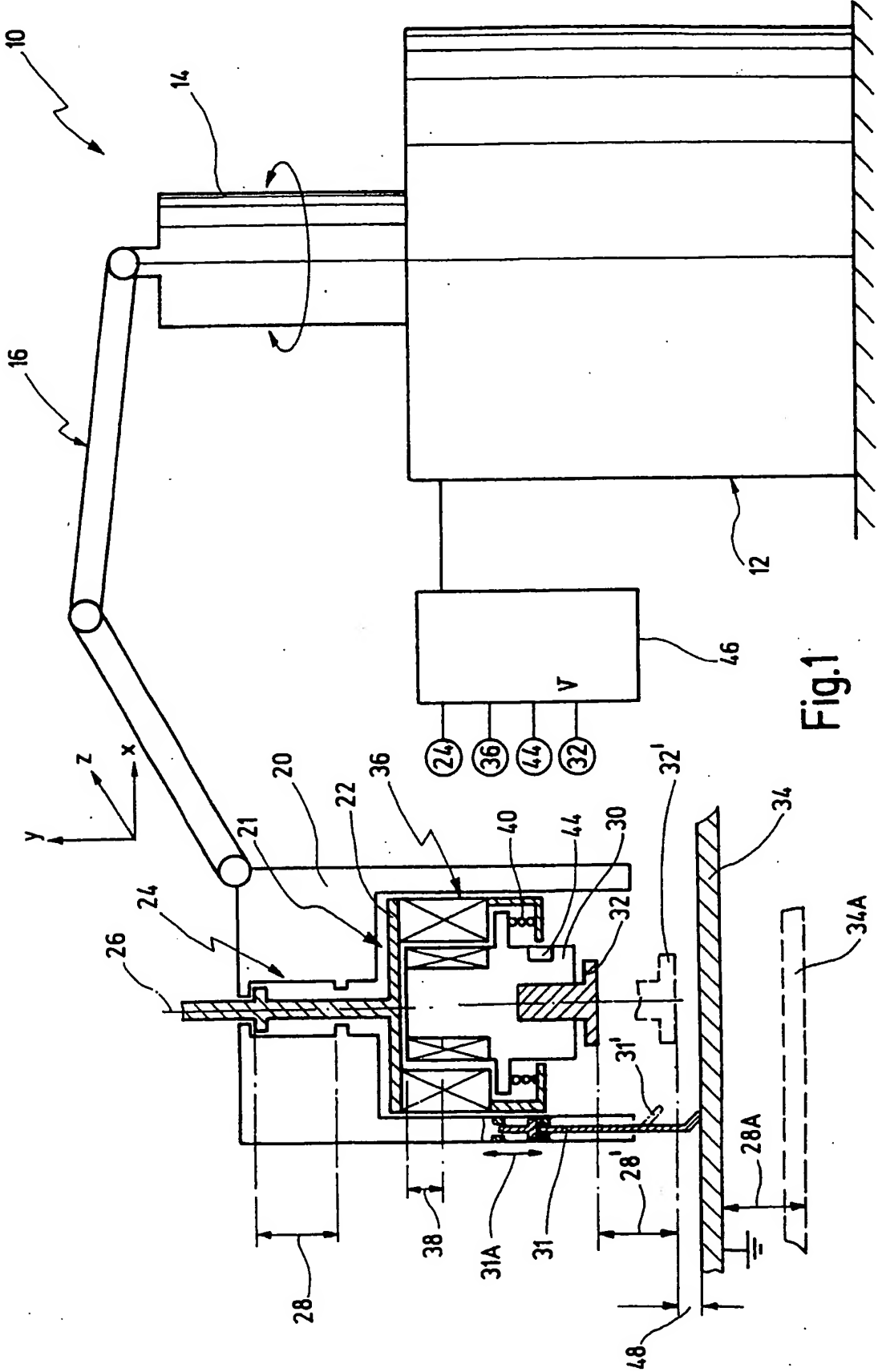
- 5 7. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Mittel (40) die Haltevorrichtung (30) in Rückstellrichtung vorspannen.
- 10 8. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Mittel (72) die Haltevorrichtung (52) in Zustellrichtung vorspannen.
- 15 9. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsystem (44,46;68,70) einen Wegsensor (44;70) aufweist, der den Weg der Haltevorrichtung (30;52) relativ zu dem Schweißkopf (22;50) erfaßt.
- 20 10. Verfahren zum Kurzzeit-Lichtbogenschweißen, insbesondere zum Bolzenschweißen, von Elementen (32), wie z.B. Metallbolzen (32), auf Bauteile (34), wie z.B. Metallbleche (34), mittels eines Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystems (10), das eine Steuereinrichtung (46;68) aufweist, in der für eine Mehrzahl von automatisiert durchzuführenden Schweißvorgängen abgelegt ist, ob bei dem jeweiligen Schweißvorgang eine Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) mit oder ohne einen Fuß (31;86) erfolgen soll, der dazu ausgelegt ist, das Bauteil (34) zu kontaktieren, mit den Schritten:
  - 25
  - 30 a) Ansteuern eines Roboters (12) mit einem Arm (16) so, daß ein an dem Arm (16) festgelegter Schweißkopf (22;50) in eine Schweißposition für einen ausgewählten Schweißvorgang gelangt,

WO 03/020466

PCT/EP02/09760

- 23 -

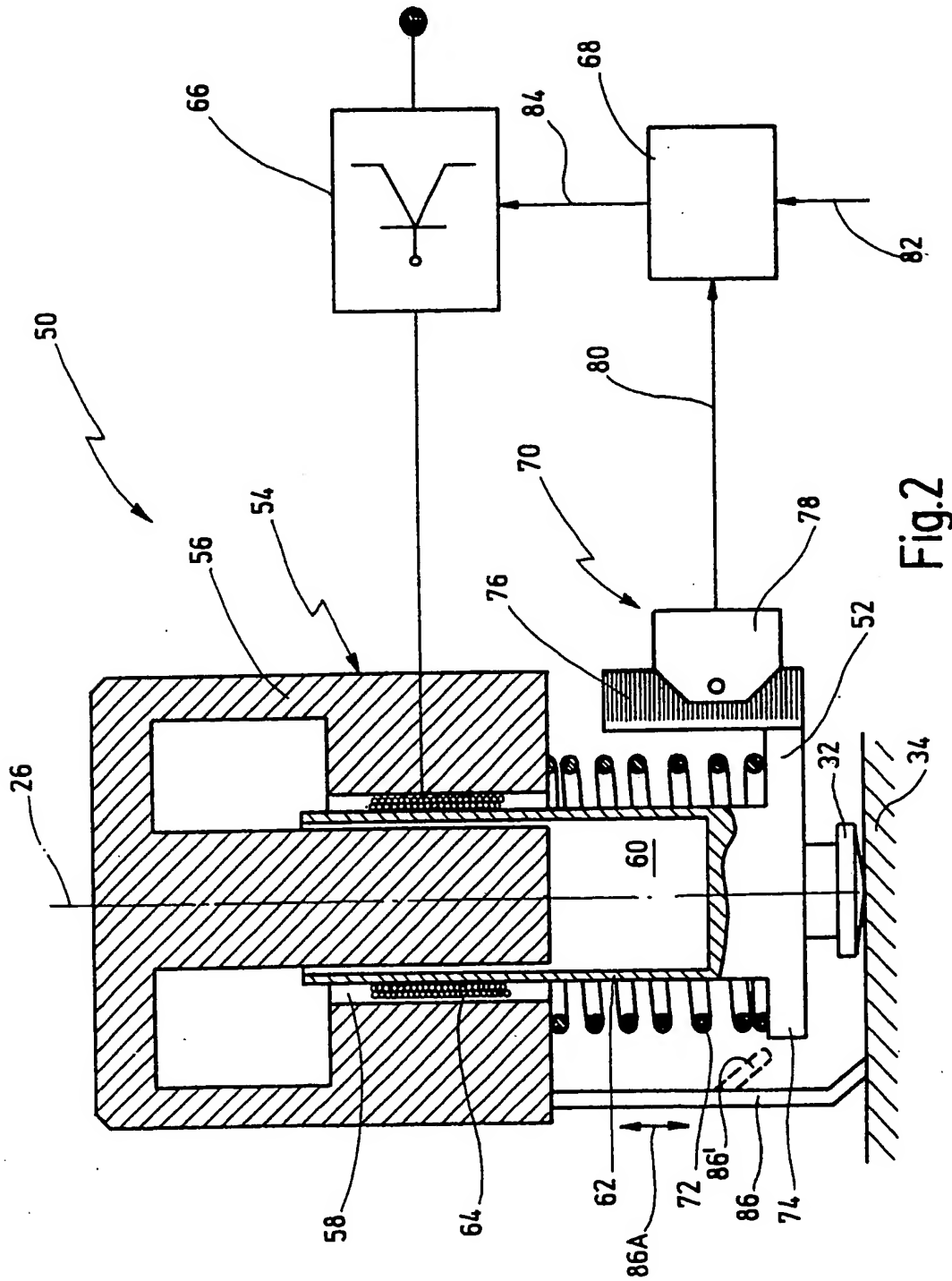
- b) Feststellen, ob bei dem ausgewählten Schweißvorgang die Bestimmung der Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) mit oder ohne den Fuß (31;86) erfolgen soll,
- 5 c) Bestimmen der Relativlage zwischen dem Element (32) und dem Bauteil (34) in Abhängigkeit von der in Schritt b) getroffenen Feststellung, und
- d) Durchführen des ausgewählten Schweißvorganges.



WO 03/020466

PCT/EP02/09760

2 / 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/09760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B23K9/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 123 769 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO.) 16 August 2001 (2001-08-16) Zusammenfassung figure 6	1-5,9,10
Y	WO 96 05015 A (KIRCHNER ET AL.) 22 February 1996 (1996-02-22) cited in the application Zusammenfassung page 10, paragraph 3; figure 1	1-3,10
Y	GB 2 092 044 A (OBO BETTERMANN OHG) 11 August 1982 (1982-08-11) Zusammenfassung figure 1	1-3,10
	---	
	--- --	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

28 November 2002

Date of mailing of the International search report

06/12/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Herbreteau, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/09760

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 317 123 A (ITO)                      31 May 1994 (1994-05-31)                      column 3, line 28 - line 31; figure 1</p>	1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/09760

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1123769	A	16-08-2001	EP 1123769 A2	16-08-2001
			JP 2001225288 A	21-08-2001
			US 2001013511 A1	16-08-2001
WO 9605015	A	22-02-1996	DE 4429000 A1	07-03-1996
			AT 165263 T	15-05-1998
			AU 2792595 A	07-03-1996
			CA 2197565 A1	22-02-1996
			DE 59502008 D1	28-05-1998
			WO 9605015 A1	22-02-1996
			EP 0776261 A1	04-06-1997
			US 6011234 A	04-01-2000
GB 2092044	A	11-08-1982	DE 3103543 A1	12-08-1982
			NL 8200236 A ,B,	01-09-1982
			US 4441007 A	03-04-1984
US 5317123	A	31-05-1994	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09760

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B23K9/20

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 123 769 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO.) 16. August 2001 (2001-08-16) Zusammenfassung Abbildung 6	1-5, 9, 10
Y	WO 96 05015 A (KIRCHNER ET AL.) 22. Februar 1996 (1996-02-22) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seite 10, Absatz 3; Abbildung 1	1-3, 10
Y	GB 2 092 044 A (OBO BETTERMANN OHG) 11. August 1982 (1982-08-11) Zusammenfassung Abbildung 1	1-3, 10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. November 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Herbreteau, D



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09760

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 317 123 A (IT0) 31. Mai 1994 (1994-05-31) Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 31; Abbildung 1 -----	1-10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP 02/09760**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1123769	A	16-08-2001	EP	1123769 A2	16-08-2001
			JP	2001225288 A	21-08-2001
			US	2001013511 A1	16-08-2001
WO 9605015	A	22-02-1996	DE	4429000 A1	07-03-1996
			AT	165263 T	15-05-1998
			AU	2792595 A	07-03-1996
			CA	2197565 A1	22-02-1996
			DE	59502008 D1	28-05-1998
			WO	9605015 A1	22-02-1996
			EP	0776261 A1	04-06-1997
GB 2092044	A	11-08-1982	US	6011234 A	04-01-2000
			DE	3103543 A1	12-08-1982
			NL	8200236 A ,B,	01-09-1982
US 5317123	A	31-05-1994	US	4441007 A	03-04-1984
			KEINE		